



ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR

Patent number: JP2001066805
Publication date: 2001-03-16
Inventor: TAKAGI IKUO; TERASAKI SHIGEFUMI
Applicant: FUJI DENKI GAZO DEVICE KK
Classification:
- International: G03G5/06
- european:
Application number: JP19990239908 19990826
Priority number(s):

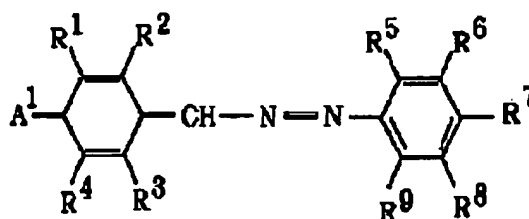
Also published as:

 US6287736 (B1)
 JP2001066805 (A)

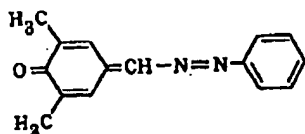
Abstract of JP2001066805

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of an impediment to an image such as a memory as well as to enhance the stability of electrical characteristics in repetitive use and in a change of environmental conditions by incorporating an electron transferring compound having a specified structure into an electric charge transferring layer.

SOLUTION: In the electrophotographic photoreceptor obtained by successively laminating an electric charge generating layer and an electric charge transferring layer on an electrically conductive substrate, the electric charge transferring layer contains at least one electron transferring compound of the formula, wherein R1-R9 may be mutually the same or different and are each H, a halogen, a 1-8C alkyl, alkoxy, haloalkyl, arylalkyl, haloalkoxy or aryl which may have a substituent, two or more of R1-R9 may bond to each other to form a ring and A1 is 0 or CR10R11 (R10 and R11 are each cyano or an alkoxy carbonyl).

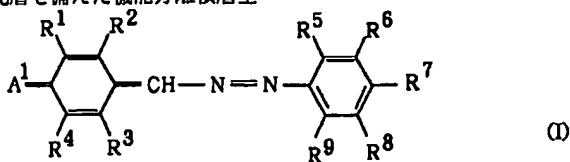


Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性基体上に、電荷発生層と電荷輸送層とを順次積層してなる感光層を備えた機能分離積層型

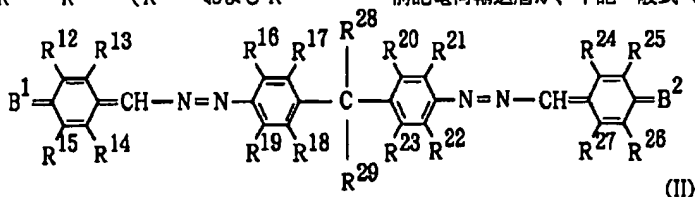


(式中、 $R^1 \sim R^9$ は、夫々同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～8のアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン化アルキル基、アリールアルキル基、ハロゲン化アルコキシ基、または置換基を有してもよいアリール基を表し、 $R^1 \sim R^9$ のうち2つ以上の基が結合して環を形成していてもよい。また、 A^1 は酸素原子または $CR^{10}R^{11}$ (R^{10} および R^{11}

有機感光体において、
前記電荷輸送層が、下記一般式 (I)、

は夫々シアノ基またはアルコシカルボニル基を表す) を表す) で示される電子輸送性化合物の少なくとも1種を含有することを特徴とする電子写真用感光体。

【請求項2】 導電性基体上に、電荷発生層と電荷輸送層とを順次積層してなる感光層を備えた機能分離積層型有機感光体において、
前記電荷輸送層が、下記一般式 (II)、



(式中、 $R^{12} \sim R^{29}$ は夫々同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～8のアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン化アルキル基、アリールアルキル基、ハロゲン化アルコキシ基、または置換基を有してもよいアリール基を表し、 $R^{12} \sim R^{29}$ のうち2つ以上の基が結合して環を形成してもよい。また、 B^1 および B^2 は夫々酸素原子または $CR^{30}R^{31}$ (R^{30} および R^{31} は夫々シアノ基またはアルコシカルボニル基を表す) を表す) で示される電子輸送性化合物の少なくとも1種を含有することを特徴とする電子写真用感光体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真方式の複写機やデジタル複写機、プリンタ等に用いられる電子写真用感光体（以下、単に「感光体」とも称する）に関し、詳しくは、導電性基体上に電荷発生層と特定の電子輸送性化合物を含有する電荷輸送層とを設けてなる機能分離積層型有機感光体に関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真用感光体は、導電性基体上に光導電機能を有する感光層を積層した構造を基本構造とする。近年、その材料としての多様性、高生産性、安全性などの利点から、電荷の発生や輸送を担う機能成分として有機化合物を用いる有機電子写真用感光体の研究開発が活発に行われ、複写機やプリンタなどへの適用が進められている。

【0003】感光体には、暗所で表面電荷を保持する機能と、光を受容して電荷を発生する機能と、発生した電

荷を輸送する機能とが必要であり、これらの機能を併せ持った単層の感光層を備えた、いわゆる単層型感光体と、主として光受容時の電荷発生機能を担う電荷発生層と、暗所で表面電荷を保持する機能および光受容時に電荷発生層にて発生した電荷を輸送する機能を担う電荷輸送層とに機能分離した層を積層した感光層を備えた、いわゆる機能分離積層型感光体があり、最近ではこの機能分離積層型有機感光体が主流となっている。

【0004】かかる感光体の製法は、有機顔料を電荷発生材料として、これを樹脂バインダとともに有機溶媒中に分散、溶解させた塗布液を塗布成膜した層を電荷発生層とし、有機低分子化合物を電荷輸送材料として、これを樹脂バインダとともに有機溶媒中に溶解させた塗布液を塗布成膜した層を電荷輸送層とし、これらを積層して感光層を形成するというものである。

【0005】しかしながら、現在、有機感光体は、感光体に求められる要求特性を必ずしも十分に満足しているとはいえず、以下のような諸問題が課題として挙げられている。

【0006】まず、繰り返し使用時における電気特性の安定性は、その向上が強く望まれている要求特性の一つである。具体的には、感光体が実機で連続して繰り返し使用されたときに、電位（特に明部電位）の変動が生じ、コピー画像品質や印字品質の低下を招くというものであり、このような電位変動の要因としては、実機内での連続使用に伴って発生する光や熱、オゾン、または使用環境の温湿度条件の変化などによる有機材料の疲労や劣化といったことが挙げられる。

【0007】また、複写機やデジタル複写機、プリンタ

等の実機で、特に連続印字を行った場合には、現像した像が印字していない部分に現れるいわゆるメモリーが発生し、画像欠陥としての問題を引き起こすことがある。特に、低温低湿や高温高湿の環境下でのメモリーの発生は重要な問題として対処が必要となっている。このメモリーの発生については、感光体の露光や除電などのプロセスにおいて発生する電荷の有機膜中への蓄積や、電荷輸送層中、または電荷発生層と電荷輸送層との界面での電荷のトラップなどに起因するものと考えられており、現在、電荷発生材料および電荷輸送材料のそれぞれに関して改良が進められている。

【0008】これら感光体に関する諸問題については、これまでに多くの検討がなされ、新たな提案が行われてきたが、未だ充分に解決し得る手段、材料は見出されて

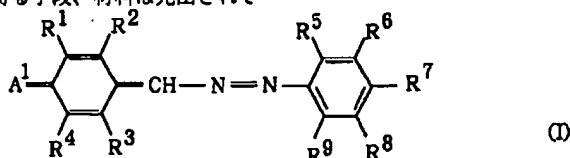
いなかった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の目的は、上述の問題点を解消し、繰り返し使用時および使用環境条件の変化時等における電気特性の安定性を向上させると共に、メモリー等の画像障害の発生がない良好な有機感光体を提供することにある。

【0010】

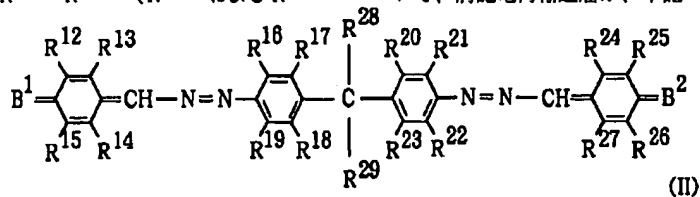
【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の電子写真用感光体は、導電性基体上に、電荷発生層と電荷輸送層とを順次積層してなる感光層を備えた機能分離積層型有機感光体において、前記電荷輸送層が、下記一般式（I）、



（式中、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^9$ は、夫々同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～8のアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン化アルキル基、アリールアルキル基、ハロゲン化アルコキシ基、または置換基を有してもよいアリール基を表し、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^9$ のうち2つ以上の基が結合して環を形成していてもよい。また、 A^1 は酸素原子または $\text{CR}^{10} \text{R}^{11}$ (R^{10} および R^{11}

は夫々シアノ基またはアルコキシカルボニル基を表す)で示される電子輸送性化合物の少なくとも1種を含有することを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の他の電子写真用感光体は、導電性基体上に、電荷発生層と電荷輸送層とを順次積層してなる感光層を備えた機能分離積層型有機感光体において、前記電荷輸送層が、下記一般式（II）、



（式中、 $\text{R}^{12} \sim \text{R}^{29}$ は夫々同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～8のアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン化アルキル基、アリールアルキル基、1ハロゲン化アルコキシ基、または置換基を有してもよいアリール基を表し、 $\text{R}^{12} \sim \text{R}^{29}$ のうち2つ以上の基が結合して環を形成してもよい。また、 B^1 および B^2 は夫々酸素原子または $\text{CR}^{30} \text{R}^{31}$ (R^{30} および R^{31} は夫々シアノ基またはアルコキシカルボニル基を表す)を表す)で示される電子輸送

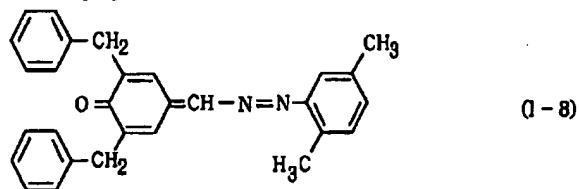
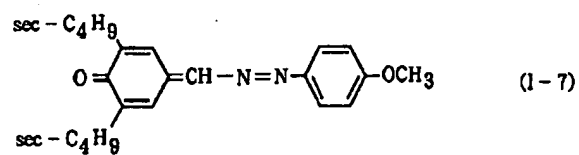
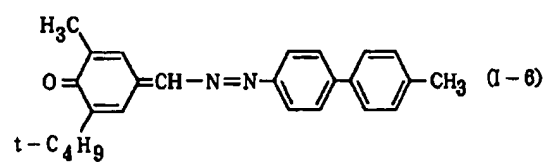
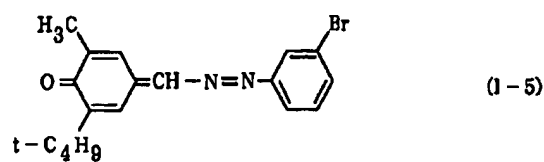
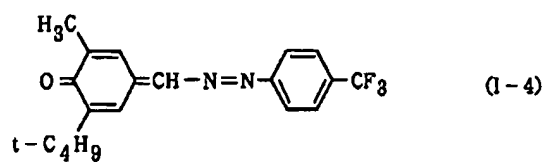
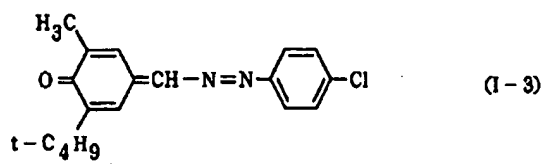
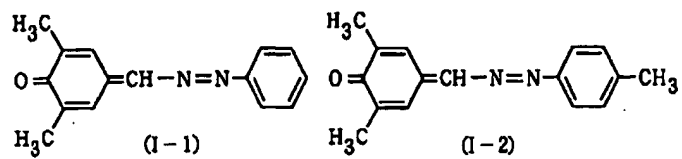
性化合物の少なくとも1種を含有することを特徴とするものである。

【0012】

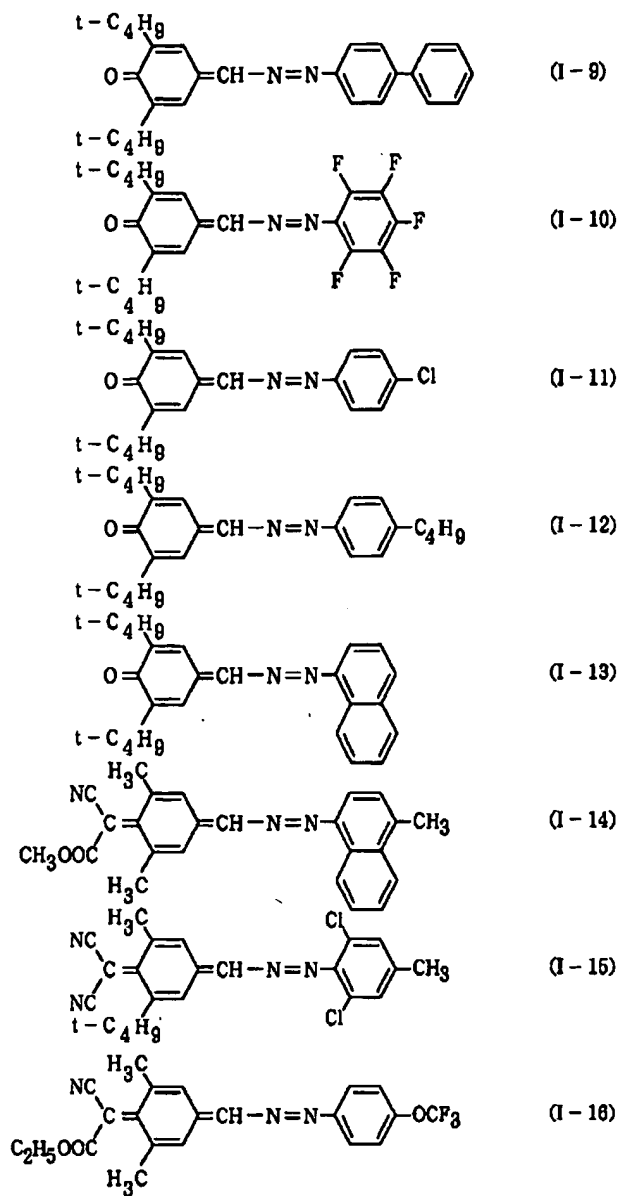
【発明の実施の形態】前記一般式（I）および（II）で示される化合物の具体例を以下の（I-1）～（I-16）および（II-1）～（II-8）に夫々示すが、本発明においてはこれらに限定されるものではない。

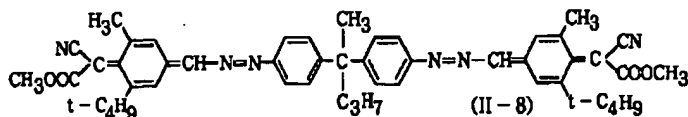
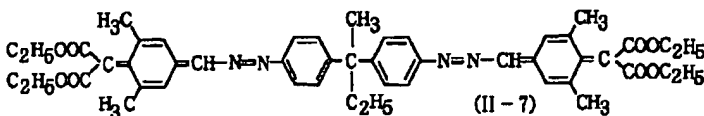
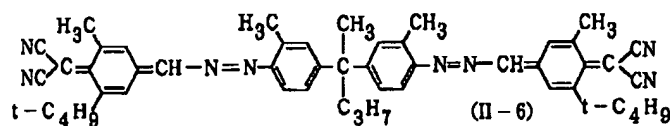
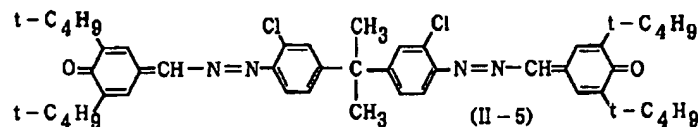
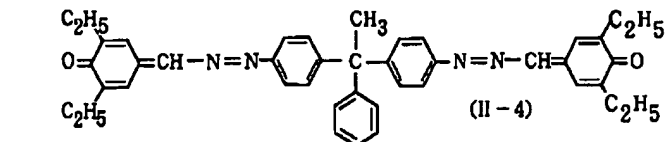
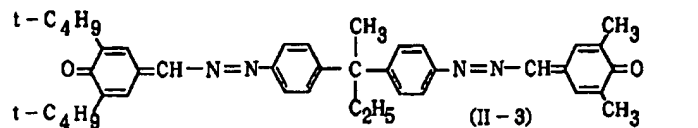
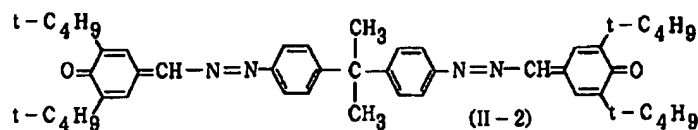
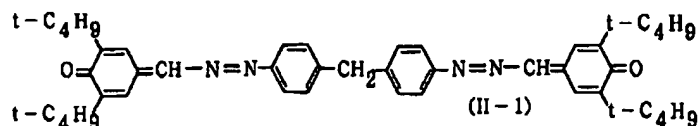
【0013】

(4)



[0014]





【0016】図1は、本発明に係る感光体の一構成例を示す模式的断面図であり、導電性基体1上に、下引き層2を介して、電荷発生層4と、電荷輸送層5と、表面保護層6とが順次積層されてなる感光層3が設けられた構成の機能分離積層型有機感光体である。

【0017】導電性基体1は、感光体の一電極としての役目と同時に感光体を構成する各層の支持体となっており、円筒状、板状、フィルム状などいずれの形状でもよく、材質的には、アルミニウム、ステンレス鋼、ニッケルなどの金属類、あるいはガラス、樹脂などの表面に導電処理を施したものでもよい。

【0018】下引き層2は、樹脂を主成分とする層やアルマイトなどの金属酸化被膜からなり、導電性基体から感光層への電荷の注入性の制御、基体表面の欠陥の被覆、感光層と下地との接着性の向上などの目的が必要に応じて設けることができる。下引き層に用いる樹脂材料としては、カゼイン樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリアミド樹脂、メラミン樹脂、セルロース樹脂などの

絶縁性高分子、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリンなどの導電性高分子が挙げられ、これらの樹脂は単独、あるいは適宜組み合わせ混合して用いることができる。また、これらの樹脂に、二酸化チタンや酸化亜鉛などの金属酸化物を含有することも可能である。

【0019】電荷発生層4は、前述のように、電荷発生材料の粒子を樹脂バインダ中に分散させた塗布液を塗布するか、または真空蒸着などの方法により形成され、光を受容して電荷を発生する。その電荷発生効率が高いことと同時に、発生した電荷の電荷輸送層5への注入性が重要であり、電場依存性が少なく、低電場でも注入の良いことが望ましい。

【0020】電荷発生物質としては、X型無金属フタロシアニン、 τ 型無金属フタロシアニン、 α 型チタニルフタロシアニン、 β 型チタニルフタロシアニン、 γ 型チタニルフタロシアニン、アモルファス型チタニルフタロシアニン、 ϵ 型銅フタロシアニンなどのフタロシアニン化合物、各種アゾ顔料、アントアントロン顔料、チアピリ

リウム顔料、ペリレン顔料、ペリノン顔料、スクアリウム顔料、キナクリドン顔料等を単独もしくは適宜組合せて用いるか、またはその他にセレンやセレン化合物などを用いることが可能であり、画像形成に使用する露光光源の光波長領域に応じて好適な物質を選択することができる。

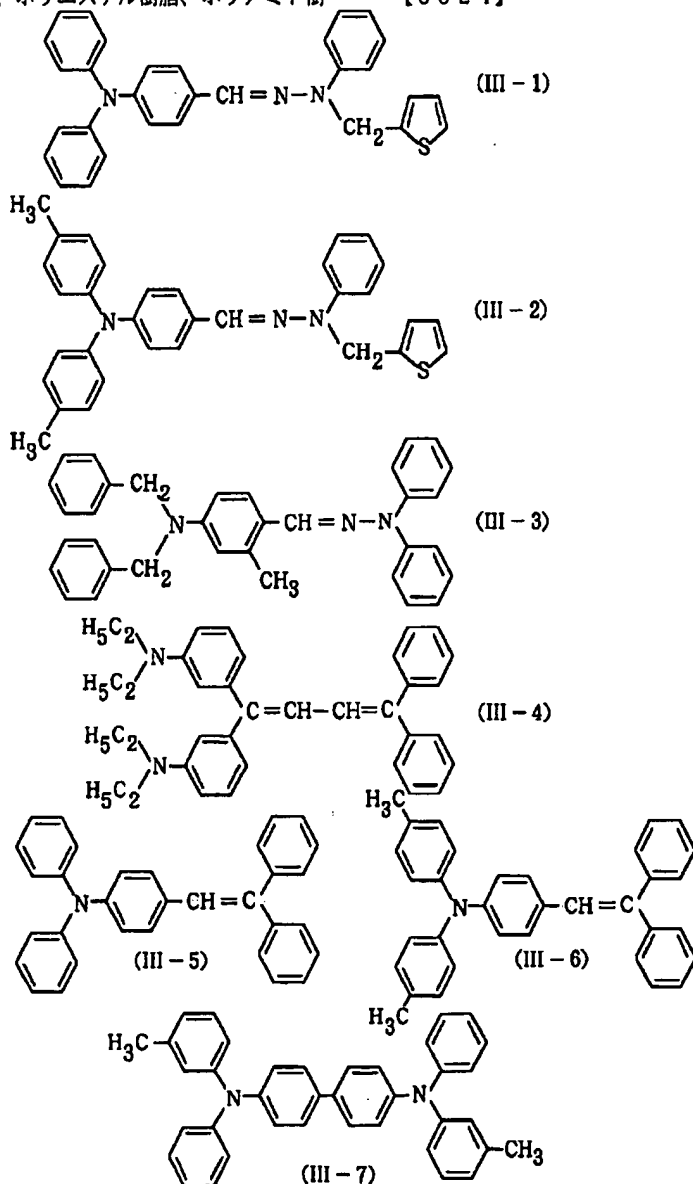
【0021】電荷発生層は電荷発生機能を有すればよいので、その膜厚は電荷発生物質の光吸収係数によって決まり、一般的には $1\mu\text{m}$ 以下であり、好適には $0.5\mu\text{m}$ 以下である。電荷発生層は電荷発生材料を主体として、これに電荷輸送性材料などを添加して使用することも可能である。

【0022】電荷発生層用の樹脂バインダとしては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹

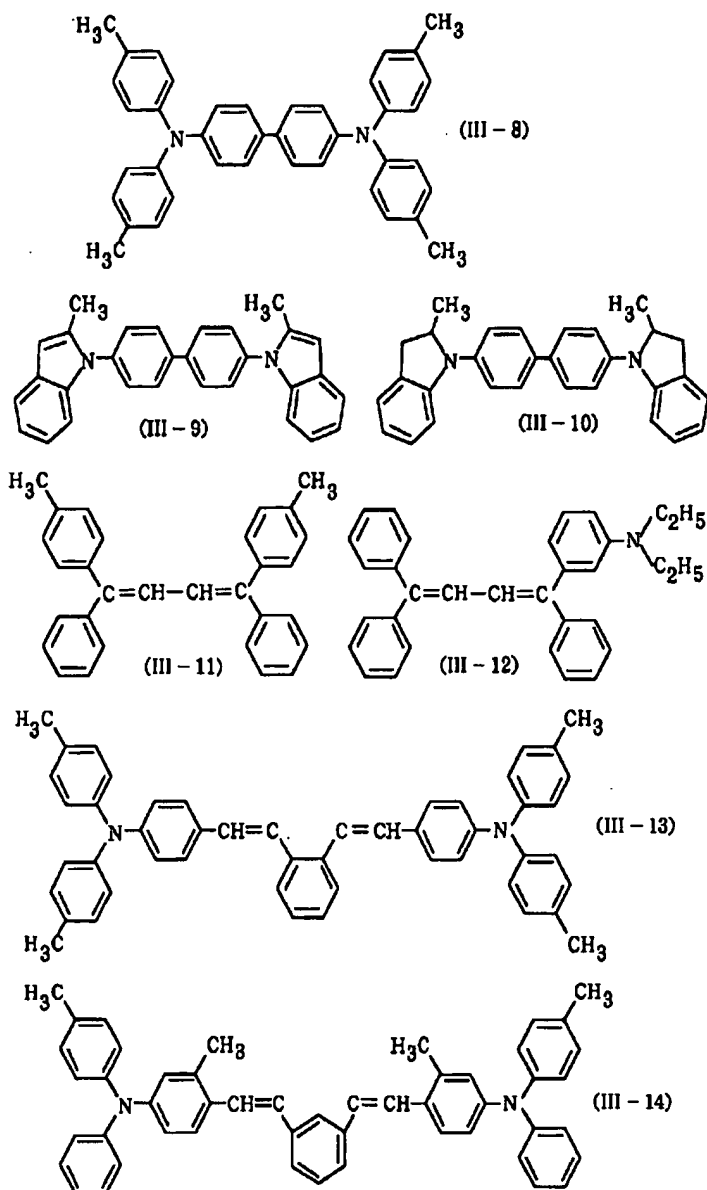
脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、フェノキシ樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリスホン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、メタクリル酸エステル樹脂の重合体および共重合体等を、適宜組合せて使用することが可能である。

【0023】電荷輸送層5は、主として電荷輸送材料と樹脂バインダにより構成され、電荷輸送材料としては、各種ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、ジアミン化合物、プタジエン化合物、インドール化合物等を単独または適宜組合せて混合して用いることができる。以下の(III-1)～(III-14)に、本発明に用いることのできる電荷輸送材料の例を示す。

【0024】



【0025】



【0026】電荷輸送層用の樹脂バインダとしては、ビスフェノールA型、ビスフェノールZ型、ビスフェノールA型-ビフェニル共重合体などのポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリフェニレン樹脂などを、それぞれ単独または適宜組み合わせで混合して用いることができる。かかる化合物の使用量は、樹脂バインダ100重量部に対し、電荷輸送材料2～50重量部、好適には3～30重量部である。また、電荷輸送層の膜厚としては、実用上有効な表面電位を維持するために、3～50 μ mの範囲が好ましく、より好適には15～40 μ mである。

【0027】また、下引き層、電荷発生層および電荷輸送層には、感度の向上や残留電位の減少、または耐環境性や有害な光に対する安定性の向上などを目的として、各種添加剤を必要に応じて添加することができる。本発明においては、添加剤として、電荷輸送層中に、前記一般式(I)または(II)で示される電子輸送性化合物の

少なくとも1種を含有することが必要であるが、その他にも、無水コハク酸、無水マレイン酸、ジブロム無水コハク酸、無水ピロメリット酸、ピロメリット酸、トリメリット酸、無水トリメリット酸、フタルイミド、4-ニトロフタルイミド、テトラシアノエチレン、テトラシアノキノジメタン、クロラニル、プロマニル、o-ニトロ安息香酸、トリニトロフルオレノン等の電子受容物質、電子輸送物質を使用することができる。

【0028】また、上記添加剤として、酸化防止剤や光安定剤などを添加することもできる。かかる目的に用いられる化合物としては、トコフェロールなどのクロマール誘導体およびエーテル化合物、エステル化合物、ポリアリーールアルカン化合物、ハイドロキノン誘導体、ジエーテル化合物、ベンゾフェノン誘導体、ベンゾトリアゾール誘導体、チオエーテル化合物、フェニレンジアミン誘導体、ホスホン酸エステル、並リン酸エステル、フェノール化合物、ヒンダードフェノール化合

物、直鎖アミン化合物、環状アミン化合物、ヒンダードアミン化合物などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0029】さらに、感光層中には、形成した膜のレベリング性の向上や、さらなる潤滑性の付与を目的として、シリコンオイルやフッ素系オイルなどのレベリング剤を含有させることもできる。

【0030】感光層表面には、耐環境性や機械的強度をより向上させる目的で、必要に応じて表面保護層6を設けてもよい。表面保護層6は、機械的ストレスに対する耐久性および耐環境性に優れた材料で構成され、電荷発生層が感応する光をできるだけ低損失で透過させる性能を有していることが望ましい。

【0031】表面保護層6は、樹脂バインダを主成分とする層や、アモルファスカーボンなどの無機薄膜等からなる。また、樹脂バインダ中には、導電性の向上や摩擦係数の低減、潤滑性の付与などを目的として、酸化ケイ素（シリカ）、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化カルシウム、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化ジルコニウム等の金属酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウムなどの金属硫化物、窒化ケイ素、窒化アルミニウム等の金属窒化物、金属酸化物の微粒子、または四フッ化エチレン樹脂等のフッ素系樹脂、フッ素系クシ型グラフト重合樹脂等の粒子を含有させてもよい。

【0032】また、表面保護層6には、電荷輸送性を付与する目的で、上記感光層に用いる電荷輸送物質や電子受容物質、本発明に係る電子輸送物質等を含有させたり、形成した膜のレベリング性の向上や潤滑性の付与を目的として、シリコンオイルやフッ素系オイルなどのレベリング剤を含有させることもできる。

【0033】表面保護層6自体の膜厚は、その配合組成にも依存するが、繰り返し連続使用したときに残留電位が増大する等の悪影響が出ない範囲で任意に設定することができる。

【0034】尚、本発明に係る電子輸送性化合物を含有せしめてなる有機感光体は、各種マシンプロセスに適用することにより前述した効果が得られるものである。具体的には、コトロン、スコトロン等を用いた非接触帯電方式を有する帯電プロセスや、非磁性一成分、磁性一成分、二成分現像からなる接触現像方式および非接触現像方式の現像プロセス等においても十分な効果を呈する。

【0035】

【実施例】以下、本発明を、実施例を用いて詳細に説明する。

実施例1

導電性基体としてのアルミニウム円筒の外周に、アルコール可溶性ナイロン（アミランCM 8000、東レ（株）製）5重量部と、アミノシラン処理された酸化チタン微粒子5重量部とを、メタノール90重量部に溶

解、分散させて調製した塗布液を浸漬塗工し、温度100℃で30分間乾燥して、膜厚約2μmの下引き層を形成した。

【0036】この下引き層上に、電荷発生材料としてのX型無金属フタロシアニン1.5重量部と、樹脂バインダとしてのポリビニルブチラール樹脂（エスレックBX-1、積水化学（株）製）1.5重量部とを、ジクロロメタンとジクロロエタンとの等量混合物60重量部に分散、溶解させて調製した塗布液を浸漬塗工し、温度80℃で30分間乾燥して、膜厚約0.3μmの電荷発生層を形成した。

【0037】この電荷発生層上に、電荷輸送材料としての前記構造式(III-8)で示される化合物100重量部と、樹脂バインダとしてのポリカーボネート樹脂（タフゼットB-500、出光興産（株）製）100重量部と、前記構造式(I-1)で示される電子輸送性化合物1重量部とを、ジクロロメタン900重量部に溶解した塗布液を塗布成膜し、温度90℃で60分間乾燥して、膜厚約25μmの電荷輸送層を形成し、有機感光体を作製した。

【0038】実施例2

実施例1で使用した電子輸送性化合物を、前記構造式(I-11)で示される化合物に代えた以外は実施例1と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0039】実施例3

実施例1で使用した電荷輸送材料を、前記構造式(III-5)で示される化合物に代えた以外は実施例1と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0040】実施例4

実施例1で使用した電子輸送性化合物を前記構造式(I-11)で示される化合物に替え、電荷輸送材料を(III-5)に代えた以外は実施例1と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0041】実施例5

実施例1で使用した電荷輸送材料を、前記構造式(III-11)で示される化合物に代えた以外は実施例1と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0042】実施例6

実施例1で使用した電荷発生材料を、α型オキシチタニルフタロシアニンに代えた以外は実施例1と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0043】比較例1

実施例1で使用した電子輸送性化合物を使用しない以外は実施例1と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0044】比較例2

実施例3で使用した電子輸送性化合物を使用しない以外は実施例3と同様の方法で有機感光体を作製した。

【0045】上記実施例1～6および比較例1、2において作製した感光体の電子写真特性を、下記の方法で評価した。まず、感光体表面を、暗所にてコロナ放電によ

り-650Vに帯電せしめた後、帯電直後の表面電位 V_0 を測定した。続いてコロナ放電を暗所で5秒間放置後、表面電位 V_5 を測定し、下記式、

$$V_{k5} = V_5 / V_0 \times 100$$

に従って、帯電後5秒後における電位保持率 V_{k5} (%)を求めた。

【0046】次に、ハロゲンランプを光源とし、フィルターを用いて780nmに分光した露光光を、表面電位が-600Vになった時点から感光体に5秒間照射し、表面電位が-100Vとなるまで光減衰するのに要する露光量を感度 E_{100} ($\mu J cm^{-2}$)として求めた。

【0047】これらの測定結果として、前記実施例1～6および比較例1、2にて作製した感光体の電気特性を、下記表1に示す。

【0048】

【表1】

	$V_{k5}/\%$	$E_{100}/\mu J cm^{-2}$
実施例1	98.4	0.57
実施例2	97.2	0.65
実施例3	95.9	0.64
実施例4	98.3	0.70
実施例5	98.0	0.73
実施例6	95.8	0.25
比較例1	96.0	0.59
比較例2	95.8	0.63

【0049】上記表1の結果から、本発明に係る電子輸送性材料を電荷輸送層に添加しても、添加しない場合と比べて大きな電気特性の変化は見られないことが明らかとなった。

【0050】次に、作製した感光体を、感光体の表面電位を測定できるよう改造を施した磁性二成分現像方式のデジタル複写機に搭載し、初期および10万枚繰り返し印字後の電位の安定性、および画像メモリーの評価を行った。この結果を下記表2に示す。

【0051】

【表2】

	初期明部電位 (V)	初期画像メモリー 評価	10万枚繰-後 明部電位(V)	明部電位 変化量 (V)	繰り返し印字後 画像メモリー評価
実施例1	88	○	87	1	○
実施例2	62	○	66	4	○
実施例3	70	○	73	3	○
実施例4	69	○	71	2	○
実施例5	66	○	73	7	○
実施例6	45	○	47	2	○
比較例1	68	○	90	22	× (ポジ)
比較例2	62	○	85	23	× (ポジ)

【0052】上記表2中の画像メモリー評価は、スキャナー掃引前半部分にチェッカーフラッグ模様、後半部分にハーフトーンを施した画像サンプルの印字評価におい

て、ハーフトーン部分にチェッカーフラッグが映り込むメモリー現象を読み取ったものである。この際、メモリーが観察されなかったものには○を、メモリーが観察さ

れたものには×を示し、元の画像と濃淡が同様に現れたものには（ポジ）、元の画像と濃淡が逆に（反転して）画像が現れたものに対しては（ネガ）の判定を行った。

【0053】上記表2の結果から、初期の実機電気特性には大きな差異は見られないが、10万枚繰り返し印字後の電位および画像評価においては、本発明に係る電子輸送性化合物を電荷輸送層に添加することで、添加しない場合に比べて大きな差が生じ、残留電位の上昇および

画像メモリーの悪化を十分低減できることが明らかとなった。

【0054】さらに、複写機の使用環境を変えた際の電位の安定性および画像メモリーについても評価した。この結果を下記表3に示す。

【0055】

【表3】

	低温低湿 *1 (V)	常温常湿 *2 (V)	高温高湿 *3 (V)	低温低湿と高温高湿 との残留電位変化量 (V)	高温高湿での メリ-評価	低温低湿での メリ-評価
実施例 1	88	88	51	45	○	○
実施例 2	97	62	50	47	○	○
実施例 3	90	70	44	46	○	○
実施例 4	93	69	43	50	○	○
実施例 5	92	66	49	43	○	○
実施例 6	76	45	33	43	○	○
比較例 1	118	68	39	79	×（ポジ）	×（ネガ）
比較例 2	125	62	34	91	×（ポジ）	×（ネガ）

*1：温度5℃、湿度10%、*2：温度25℃、湿度60%、*3：温度35℃、湿度90%

【0056】上記表3の結果から、本発明に係る電子輸送性化合物を電荷輸送層に添加することで、電位や画像の環境依存性が小さくなることが明らかとなった。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、特定の構造を有する電子輸送性化合物を電荷輸送層に添加することにより、初期、繰り返し使用時および使用環境条件の変化時における電気特性が安定で、夫々の条件においても画像メモリー等の画像障害が発生しない機能分離積層型有機感光体

を提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例の負帯電機能分離積層型電子写真用感光体の模式的断面図である。

【符号の説明】

- 1 導電性基体
- 2 下引き層
- 3 感光層
- 4 電荷発生層
- 5 電荷輸送層
- 6 表面保護層

【図1】

